



Informe de Inspección de Vibraciones

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:
Minera Panamá, S.A.



Abril, 2022

IVB-002-22

Informe de Inspección de Vibraciones

Proyecto
“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Abril, 2022

 CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2020	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021	Roy Quintero C.T. Idoneidad N° 867

Índice

2.3.1. Introducción.....	4
2.3.2. Objetivo general	5
2.3.3. Objetivos específicos.....	5
2.3.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.3.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición.....	6
2.3.6. Resultados.....	10
2.3.7. Declaración de conformidad.....	22
2.3.8. Recomendaciones	22
2.3.9. Bibliografía.....	23
Anexos	24
Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones	25
Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición.....	30
Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo	42
Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá.....	50
Anexo 2.3.5. Hojas de campo.....	55
Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de vibraciones	66

2.3.1. Introducción

La vibración es un movimiento oscilatorio de partículas de los cuerpos sólidos respecto a una posición de referencia, en relación al tiempo; es el número de veces por segundo que se realiza un ciclo completo al cual se le llama frecuencia y se mide en hertzios¹ (ISO 1997; OIT 2001).

La vibración puede ser general, que es aquella que se transmite a todo el cuerpo, a través de las superficies de apoyo como los pies, regiones glúteas o puede ser local, la cual se refiere a la vibración aplicada a partes específicas del cuerpo, como las manos y brazos (MICI- DGNTI 2000).

Su valoración se hace a través de un instrumento de medida conocido como Vibrómetro, que contiene en su interior unos filtros de ponderación que se integran de acuerdo al potencial lesivo, el cual mide las siguientes variables: frecuencia, amplitud, eje X, Y o Z de entrada por mano-brazo o por cuerpo entero. Las vibraciones pueden alterar las actividades del trabajador ya que deteriora la adquisición de información y la salida de información (ya sea afectando la capacidad de concentración del trabajador, deteriorando sus capacidades motoras o coordinación). Con frecuencia no es posible relacionar directamente las alteraciones de las funciones fisiológicas en condiciones de campo con las vibraciones, dado que ésta suele actuar conjuntamente con otros factores significativos como la elevada tensión mental o el ruido (OIT 2001).

En exposiciones crónicas, los efectos nocivos más graves y frecuentes son las alteraciones en la columna vertebral y en el sistema nervioso central. Otros tipos de riesgos importantes para la salud producto de la vibración, son los trastornos de la circulación periférica (venas varicosas y hemorroides), cardiopatía isquémica, hipertensión, alteraciones neurovasculares y enfermedades gastrointestinales (Pichardo y Jiménez 2007).

¹ Unidad de frecuencia en el Sistema Internacional, equivalente a la frecuencia de un movimiento vibratorio que ejecuta una vibración cada segundo. Su símbolo es Hz.

En Panamá, el Reglamento Técnico DGNTI²-COPANIT³ 45-2000⁴, establece los límites máximos permisibles y el tiempo al que un trabajador puede estar expuesto a vibraciones, durante su jornada laboral. El presente documento corresponde al Quinto Informe de la Inspección de Vibraciones de Cuerpo Entero de la Etapa de Operaciones, en el cual se analizan los resultados de las mediciones efectuadas a los operadores de las distintas maquinarias utilizadas en los diferentes frentes de trabajo del proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.3.2. Objetivo general

Evaluar los niveles de vibración a los que están expuestos los colaboradores del proyecto “Mina de Cobre Panamá” durante el desarrollo de sus actividades.

2.3.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes que generan vibraciones enfocadas a la exposición de cuerpo entero, dentro del proyecto.
- Comparar los valores de los niveles de vibración enfocados a una exposición de cuerpo entero, y los límites de referencia, según los requisitos que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000.

2.3.4. Aspecto Metodológico

Las mediciones de vibraciones de cuerpo entero fueron efectuadas del 28 de marzo al 3 de abril del 2022. Los parámetros a evaluar fueron el valor de la raíz media cuadrática de la aceleración de la vibración, así como el tiempo de exposición de los trabajadores. Al existir vibración en más de una dirección, se despreciará la posible interacción entre ellas (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000).

² DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

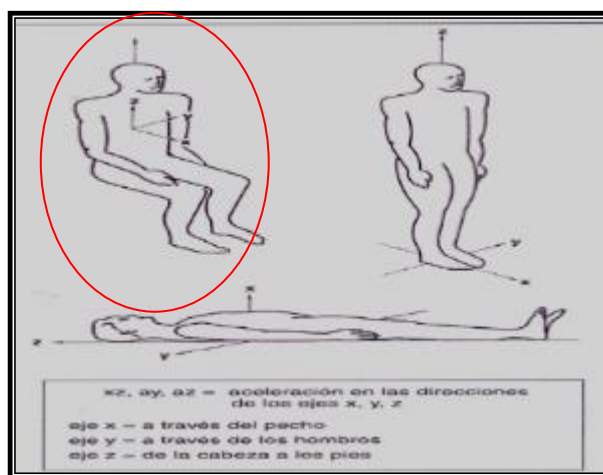
³ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas

⁴ Reglamento Técnico que aplica para Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones.

El sensor del vibrómetro se colocó en los asientos de las maquinarias utilizadas en el proyecto, con el objetivo de medir las vibraciones a las que están expuestos los operadores.

Se realizó la programación del equipo para medir las vibraciones a los colaboradores expuestos y se utilizaron la ponderaciones W_k y W_d , las cuales sirven para medir vibraciones de cuerpo entero, en la dirección de la columna vertebral, en personas de pie o sentadas; para medir vibraciones en sentido vertical a la superficie donde se encuentran, en el caso de personas tumbadas; así como vibraciones en las tres direcciones espaciales (eje X, Y, Z), que influyen en los pies de las personas sentadas según la ISO, 2631-1, tal como se muestra en la figura 2.3.1 (persona en posición sentada).

Figura 2.3.1. Esquema de la medición de vibración en tres direcciones espaciales



Fuente: ISO 2631-1:1997.

2.3.5. Especificaciones del equipo utilizado y datos de la medición

En la tabla 2.3.1 se muestran las especificaciones del equipo (medidor de vibraciones) y los datos generales de las mediciones.

Tabla 2.3.1. Información técnica del equipo utilizado y datos de las mediciones

Información técnica		
Equipo empleado	Acelerómetro	Sensor de cuerpo entero
Fabricante	LARSON DAVIS	LARSON DAVIS
Modelo	HVM200	SEN027
Serie	0001643	P308562
Calibración	11 de marzo de 2022	3 de agosto de 2021
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000	
Metodología	ISO 2631-1:1997 Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration Ponderación en frecuencia W_k: Eje Z, superficie de asiento W_d: Eje X, superficie de asiento W_d: Eje Y, superficie de asiento $A_x(8) = 1.4a_{wx} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad A_y(8) = 1.4a_{wy} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$	
Día de la medición	Del 28 de marzo al 3 de abril de 2022	
Tiempo de medición	30 minutos	
Nombre de los inspectores	Jonathan Corro C.I.N. 2017-340-021	Yeleinshka Yaleman Idoneidad N° 1268
Persona de Contacto		
Nombre	Agustina Varela	
Teléfono	6780-4244	
Correo electrónico	agustina.varela@fqml.com	
Fecha de emisión	22-7-2022	

Fuente: Especificaciones técnicas del equipo de medición, 2022. Nota: En el anexo 2.3.3 se adjunta el certificado de calibración del equipo.

En la tabla 2.3.2 se muestran los datos de las mediciones que se efectuaron en las distintas áreas del proyecto y en el anexo 2.3.7, el mapa de ubicación de las mediciones realizadas.

Tabla 2.3.2. Datos de las mediciones de Vibraciones - Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Área del proyecto	Equipo/ Maquinaria	Identificación	Marca/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del operador
Planta de Procesos - Molinos	Grúa telescópica	LM 1745	New Holland	978122 N/ 540078 E	28/3/2022	11:03 a.m.	Ricardo Rodríguez
Taller de Equipo Liviano – Área 22	Montacargas	TH007	Manitou	978711 N/ 538424 E	29/3/2022	8:10 a.m.	Cristian Arias
Área 3-12 Screening Plant	Grúa celosía	2250-2251	Manitou	978557 N/ 537946 E	29/3/2022	9:36 a.m.	Andrés Riquelme
Área 3-12 Screening Plant	Compactadora	CP-VC-01	Hamm	978122 N/ 540078	29/3/2022	10:13 a.m.	Andrés Hernández
Área de almacén de Cal - Puerto	Montacargas	D466 R06589S	HYSTER 3.0	995960 N/ 533863 E	30/3/2022	1:38 p.m.	Edwin Rodríguez
Sector 2-3, Presa Norte - TMF	Equipo agrícola	ATR 102	John Deere	983080 N/ 536961 E	31/3/2022	9:09 a.m.	Euclides Carreño
Presa Norte - TMF	Excavadora hidráulica	EX027	Cat. 374D	982922 N/ 535828 E	31/3/2022	10:04 a.m.	Víctor Escobar
Frente a las oficinas - TMF	Excavadora hidráulica	EXC-005	Volvo EC 210DL	983254 N/ 538716 E	31/3/2022	3:08 p.m.	Luis Corrales

Área del proyecto	Equipo/ Maquinaria	Identificación	Marca/modelo	Ubicación geográfica del equipo (UTM, WGS 84)	Fecha de evaluación	Hora de evaluación	Nombre del operador
364.6, Polvorín - TMF	Excavadora hidráulica	EXC -005	Cat. 336D	981155 N/ 539188 E	3/4/2022	1:22 p.m.	Fernando Morales
364.6, Polvorín - TMF	Compactadora	CEP-R4	Cat. C511G-C	981170 N/ 539149 E	3/4/2022	2:06 p.m.	Daniel Quirós

Fuente: CODESA, 2022.

2.3.6. Resultados

A continuación, se describen los resultados de las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero realizadas a los operadores de las maquinarias en los distintos frentes de trabajo del proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

Planta de Procesos - Molinos

Los resultados de la medición efectuada al colaborador Ricardo Rodríguez (operador de grúa telescópica) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.3 se presentan los valores comparados con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.1 y 2.3.2).

Tabla 2.3.3. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado - Ricardo Rodríguez (Planta de Procesos - Molinos)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.062	0,224	0.042	0,224	0.021	0,630
1,25	0.065	0,224	0.043	0,224	0.029	0,560
1,6	0.068	0,224	0.041	0,224	0.035	0,500
2	0.063	0,224	0.040	0,224	0.060	0,450
2,5	0.071	0,240	0.041	0,240	0.117	0,400
3,15	0.071	0,555	0.053	0,555	0.102	0,355
4	0.060	0,450	0.038	0,450	0.049	0,315
5	0.067	0,560	0.036	0,560	0.053	0,315
6,3	0.055	0,710	0.052	0,710	0.064	0,315
8	0.059	0,900	0.058	0,900	0.082	0,315
10	0.054	1,120	0.035	1,120	0.075	0,400
12,5	0.032	1,400	0.033	1,400	0.050	0,500
16	0.097	1,800	0.108	1,800	0.079	0,630
20	0.077	2,240	0.103	2,240	0.030	0,800

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
25	0.058	2,800	0.120	2,800	0.019	1,000
31,5	0.053	3,550	0.263	3,550	0.019	1,250
40	0.022	4,500	0.074	4,500	0.012	1,600
50	0.035	5,600	0.043	5,600	0.024	2,000
63	0.031	7,100	0.024	7,100	0.012	2,500
80	0.025	9,000	0.025	9,000	0.015	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Taller de Equipo Liviano – Área 22

Los resultados de la medición realizada al colaborador Cristian Arias (operador de montacarga) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia. En la tabla 2.3.4, se presentan los valores comparados con la normativa aplicable (ver imágenes 2.3.3 y 2.3.4).

Tabla 2.3.4. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Cristian Arias (Taller de Equipo Liviano – Área 22)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.078	0,224	0.088	0,224	0.041	0,630
1,25	0.078	0,224	0.142	0,224	0.042	0,560
1,6	0.073	0,224	0.123	0,224	0.055	0,500
2	0.082	0,224	0.084	0,224	0.083	0,450
2,5	0.117	0,240	0.057	0,240	0.139	0,400
3,15	0.087	0,555	0.051	0,555	0.198	0,355
4	0.048	0,450	0.051	0,450	0.072	0,315
5	0.043	0,560	0.064	0,560	0.045	0,315

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
6,3	0.048	0,710	0.091	0,710	0.045	0,315
8	0.057	0,900	0.096	0,900	0.048	0,315
10	0.080	1,120	0.067	1,120	0.055	0,400
12,5	0.088	1,400	0.061	1,400	0.062	0,500
16	0.054	1,800	0.120	1,800	0.112	0,630
20	0.093	2,240	0.144	2,240	0.058	0,800
25	0.202	2,800	0.263	2,800	0.081	1,000
31,5	0.432	3,550	0.434	3,550	0.318	1,250
40	0.079	4,500	0.046	4,500	0.034	1,600
50	0.054	5,600	0.029	5,600	0.021	2,000
63	0.113	7,100	0.033	7,100	0.022	2,500
80	0.032	9,000	0.016	9,000	0.016	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Área 3-12 Screening Plant

Los resultados de la medición de vibraciones efectuada al colaborador Andrés Riquelme (operador de grúa celosía) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia (ver imágenes 2.3.5. y 2.3.6).

En el caso de los resultados de la medición de vibraciones realizada al colaborador Andrés Hernández (operador de compactadora de rodillo) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes al eje X, cumplen con los límites máximos de referencia.

Sin embargo, en el en el eje Y específicamente en las frecuencias: (2 Hz y 2,5 Hz) y en el eje Z en las frecuencias: (4 Hz, 5 Hz, 16 Hz y 20 Hz), no se cumple con los límites máximo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver imágenes 2.3.7. y 2.3.8).

Tabla 2.3.5. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Andrés Riquelme (Área 3-12 Screening Plant)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.089	0,224	0.097	0,224	0.080	0,630
1,25	0.088	0,224	0.100	0,224	0.075	0,560
1,6	0.092	0,224	0.098	0,224	0.100	0,500
2	0.079	0,224	0.081	0,224	0.076	0,450
2,5	0.069	0,240	0.086	0,240	0.072	0,400
3,15	0.074	0,555	0.077	0,555	0.085	0,355
4	0.059	0,450	0.066	0,450	0.076	0,315
5	0.061	0,560	0.071	0,560	0.076	0,315
6,3	0.061	0,710	0.076	0,710	0.077	0,315
8	0.057	0,900	0.060	0,900	0.079	0,315
10	0.056	1,120	0.049	1,120	0.085	0,400
12,5	0.067	1,400	0.056	1,400	0.079	0,500
16	0.058	1,800	0.049	1,800	0.111	0,630
20	0.047	2,240	0.039	2,240	0.118	0,800
25	0.048	2,800	0.034	2,800	0.089	1,000
31,5	0.048	3,550	0.041	3,550	0.089	1,250
40	0.058	4,500	0.055	4,500	0.074	1,600
50	0.067	5,600	0.034	5,600	0.056	2,000
63	0.033	7,100	0.023	7,100	0.042	2,500
80	0.023	9,000	0.019	9,000	0.057	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Tabla 2.3.6. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Andrés Hernández (Área 3-12 Screening Plant)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.172	0,224	0.189	0,224	0.039	0,630
1,25	0.176	0,224	0.154	0,224	0.048	0,560
1,6	0.190	0,224	0.171	0,224	0.136	0,500
2	0.137	0,224	0.236	0,224	0.147	0,450
2,5	0.126	0,240	0.388	0,240	0.150	0,400
3,15	0.135	0,555	0.295	0,555	0.201	0,355
4	0.200	0,450	0.182	0,450	0.380	0,315
5	0.332	0,560	0.170	0,560	0.369	0,315
6,3	0.189	0,710	0.134	0,710	0.184	0,315
8	0.147	0,900	0.099	0,900	0.138	0,315
10	0.118	1,120	0.085	1,120	0.151	0,400
12,5	0.181	1,400	0.141	1,400	0.278	0,500
16	1.127	1,800	0.836	1,800	1.471	0,630
20	1.149	2,240	0.561	2,240	0.834	0,800
25	0.171	2,800	0.148	2,800	0.122	1,000
31,5	0.232	3,550	0.180	3,550	0.113	1,250
40	0.190	4,500	0.125	4,500	0.067	1,600
50	0.173	5,600	0.153	5,600	0.068	2,000
63	0.217	7,100	0.119	7,100	0.057	2,500
80	0.213	9,000	0.118	9,000	0.045	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Área de almacén de Cal – Puerto

Los resultados de la medición de vibraciones efectuada al trabajador Edwin Rodríguez (operador de montacarga), muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver imágenes 2.3.9 y 2.3.10).

Tabla 2.3.7. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Edwin Rodríguez (Área de almacén de Cal - Puerto)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.131	0,224	0.099	0,224	0.041	0,630
1,25	0.101	0,224	0.089	0,224	0.031	0,560
1,6	0.097	0,224	0.095	0,224	0.056	0,500
2	0.085	0,224	0.092	0,224	0.048	0,450
2,5	0.078	0,240	0.085	0,240	0.057	0,400
3,15	0.084	0,555	0.078	0,555	0.075	0,355
4	0.114	0,450	0.071	0,450	0.105	0,315
5	0.088	0,560	0.063	0,560	0.110	0,315
6,3	0.051	0,710	0.054	0,710	0.123	0,315
8	0.045	0,900	0.069	0,900	0.075	0,315
10	0.057	1,120	0.087	1,120	0.079	0,400
12,5	0.053	1,400	0.058	1,400	0.083	0,500
16	0.052	1,800	0.051	1,800	0.090	0,630
20	0.069	2,240	0.072	2,240	0.094	0,800
25	0.111	2,800	0.202	2,800	0.101	1,000
31,5	0.107	3,550	0.216	3,550	0.095	1,250
40	0.212	4,500	0.104	4,500	0.097	1,600
50	0.125	5,600	0.096	5,600	0.050	2,000
63	0.095	7,100	0.114	7,100	0.041	2,500
80	0.083	9,000	0.074	9,000	0.035	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Sector 2-3, Presa Norte – TMF

Los resultados de la medición de vibraciones efectuada al colaborador Euclides Carreño (operador de equipo agrícola) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia, (ver imágenes 2.3.11 y 2.3.12).

Tabla 2.3.8. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Euclides Carreño (Sector 2-3, Presa Norte – TMF)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.098	0,224	0.186	0,224	0.063	0,630
1,25	0.103	0,224	0.167	0,224	0.064	0,560
1,6	0.107	0,224	0.115	0,224	0.086	0,500
2	0.092	0,224	0.087	0,224	0.092	0,450
2,5	0.090	0,240	0.101	0,240	0.108	0,400
3,15	0.075	0,555	0.107	0,555	0.073	0,355
4	0.060	0,450	0.104	0,450	0.052	0,315
5	0.062	0,560	0.105	0,560	0.049	0,315
6,3	0.076	0,710	0.092	0,710	0.058	0,315
8	0.065	0,900	0.063	0,900	0.059	0,315
10	0.052	1,120	0.062	1,120	0.061	0,400
12,5	0.052	1,400	0.079	1,400	0.067	0,500
16	0.213	1,800	0.218	1,800	0.075	0,630
20	0.198	2,240	0.192	2,240	0.066	0,800
25	0.076	2,800	0.052	2,800	0.050	1,000
31,5	0.035	3,550	0.030	3,550	0.044	1,250
40	0.029	4,500	0.029	4,500	0.031	1,600
50	0.030	5,600	0.036	5,600	0.025	2,000
63	0.023	7,100	0.025	7,100	0.014	2,500
80	0.032	9,000	0.016	9,000	0.019	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Presa Norte – TMF

Los resultados de la medición de vibraciones efectuada al colaborador Víctor Escobar (operador de excavadora hidráulica) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes X, Y y Z, cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia, (ver imágenes 2.3.13 y 2.3.14).

Tabla 2.3.9. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Víctor Escobar (Presas Norte – TMF)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.062	0,224	0.059	0,224	0.046	0,630
1,25	0.068	0,224	0.068	0,224	0.057	0,560
1,6	0.092	0,224	0.076	0,224	0.041	0,500
2	0.097	0,224	0.086	0,224	0.060	0,450
2,5	0.105	0,240	0.089	0,240	0.070	0,400
3,15	0.076	0,555	0.064	0,555	0.048	0,355
4	0.076	0,450	0.062	0,450	0.060	0,315
5	0.073	0,560	0.065	0,560	0.058	0,315
6,3	0.061	0,710	0.073	0,710	0.057	0,315
8	0.076	0,900	0.059	0,900	0.079	0,315
10	0.092	1,120	0.058	1,120	0.089	0,400
12,5	0.066	1,400	0.058	1,400	0.082	0,500
16	0.063	1,800	0.053	1,800	0.079	0,630
20	0.071	2,240	0.075	2,240	0.092	0,800
25	0.050	2,800	0.061	2,800	0.073	1,000
31,5	0.075	3,550	0.051	3,550	0.067	1,250
40	0.099	4,500	0.058	4,500	0.047	1,600
50	0.115	5,600	0.069	5,600	0.036	2,000
63	0.050	7,100	0.033	7,100	0.015	2,500
80	0.057	9,000	0.034	9,000	0.014	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Frente a las oficinas - TMF

Los resultados de la medición efectuada al trabajador Luis Corrales (operador de excavadora hidráulica) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes Y y Z, cumplen con los límites de referencia. Sin embargo, en el eje X específicamente la frecuencia: (2,5 Hz), no se cumple con el límite máximo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia, (ver imágenes 2.3.15 y 2.3.16).

Tabla 2.3.10. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Luis Corrales (Frente a las oficinas – TMF)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.131	0,224	0.109	0,224	0.047	0,630
1,25	0.127	0,224	0.103	0,224	0.076	0,560
1,6	0.134	0,224	0.098	0,224	0.080	0,500
2	0.162	0,224	0.124	0,224	0.081	0,450
2,5	0.260	0,240	0.163	0,240	0.125	0,400
3,15	0.319	0,555	0.160	0,555	0.174	0,355
4	0.222	0,450	0.148	0,450	0.165	0,315
5	0.169	0,560	0.119	0,560	0.117	0,315
6,3	0.181	0,710	0.107	0,710	0.129	0,315
8	0.196	0,900	0.096	0,900	0.166	0,315
10	0.199	1,120	0.103	1,120	0.199	0,400
12,5	0.202	1,400	0.138	1,400	0.175	0,500
16	0.209	1,800	0.207	1,800	0.119	0,630
20	0.244	2,240	0.248	2,240	0.081	0,800
25	0.169	2,800	0.230	2,800	0.050	1,000
31,5	0.121	3,550	0.113	3,550	0.046	1,250
40	0.165	4,500	0.124	4,500	0.043	1,600
50	0.083	5,600	0.080	5,600	0.025	2,000
63	0.068	7,100	0.066	7,100	0.021	2,500
80	0.041	9,000	0.045	9,000	0.022	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

364.6, Polvorín – TMF

Los resultados de la medición de vibraciones realizada al colaborador Fernando Morales (operador de excavadora hidráulica) muestran que, los valores en las frecuencias (Hz) correspondientes a los ejes Y y Z, cumplen con los límites máximos de referencia.

Sin embargo, en el eje X específicamente en las frecuencias: (1.6 Hz, 2 Hz y 2,5 Hz), no se cumple con los límites máximos establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 (ver imágenes 2.3.17 y 2.3.18).

En el caso de los resultados de la medición de vibraciones realizada al trabajador Daniel Quiroz (operador de compactadora de rodillo) muestran que, en el eje X específicamente en las frecuencias: (2.5 Hz y 4 Hz), en el eje Y específicamente en las frecuencias: (1 HZ, 1,25 Hz y 1,6 Hz) y en el eje Z en la frecuencia (4 Hz), no se cumple con los límites máximos establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizado como referencia (ver imágenes 2.3.19 y 2.3.20).

Tabla 2.3.11. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Fernando Morales (364.6, Polvorín - TMF)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.149	0,224	0.087	0,224	0.083	0,630
1,25	0.194	0,224	0.109	0,224	0.095	0,560
1,6	0.261	0,224	0.128	0,224	0.111	0,500
2	0.301	0,224	0.140	0,224	0.119	0,450
2,5	0.325	0,240	0.177	0,240	0.148	0,400
3,15	0.338	0,555	0.172	0,555	0.180	0,355
4	0.293	0,450	0.184	0,450	0.165	0,315
5	0.215	0,560	0.218	0,560	0.110	0,315
6,3	0.198	0,710	0.228	0,710	0.138	0,315
8	0.276	0,900	0.164	0,900	0.166	0,315

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
10	0.277	1,120	0.209	1,120	0.192	0,400
12,5	0.185	1,400	0.230	1,400	0.182	0,500
16	0.151	1,800	0.287	1,800	0.142	0,630
20	0.141	2,240	0.277	2,240	0.096	0,800
25	0.144	2,800	0.192	2,800	0.096	1,000
31,5	0.168	3,550	0.154	3,550	0.074	1,250
40	0.194	4,500	0.172	4,500	0.093	1,600
50	0.135	5,600	0.171	5,600	0.040	2,000
63	0.114	7,100	0.128	7,100	0.029	2,500
80	0.110	9,000	0.087	9,000	0.032	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

Tabla 2.3.12. Resultados de la medición de Vibraciones de Cuerpo Entero y comparación con el valor normado – Daniel Quiroz (364.6, Polvorín - TMF)

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
1	0.143	0,224	0.303	0,224	0.072	0,630
1,25	0.132	0,224	0.324	0,224	0.084	0,560
1,6	0.135	0,224	0.247	0,224	0.091	0,500
2	0.164	0,224	0.154	0,224	0.145	0,450
2,5	0.258	0,240	0.189	0,240	0.284	0,400
3,15	0.263	0,555	0.293	0,555	0.299	0,355
4	0.463	0,450	0.397	0,450	0.415	0,315
5	0.358	0,560	0.203	0,560	0.313	0,315
6,3	0.312	0,710	0.213	0,710	0.165	0,315
8	0.654	0,900	0.260	0,900	0.188	0,315
10	0.226	1,120	0.145	1,120	0.152	0,400
12,5	0.113	1,400	0.085	1,400	0.113	0,500
16	0.195	1,800	0.148	1,800	0.113	0,630
20	0.196	2,240	0.174	2,240	0.117	0,800
25	0.637	2,800	0.758	2,800	0.201	1,000

Frecuencia media (Hz)	Aceleración en X (m/s ²)		Aceleración en Y (m/s ²)		Aceleración en Z (m/s ²)	
	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000	Resultados	DGNTI-COPANIT 45-2000
31,5	0.362	3,550	0.490	3,550	0.113	1,250
40	0.143	4,500	0.195	4,500	0.028	1,600
50	0.171	5,600	0.077	5,600	0.021	2,000
63	0.881	7,100	0.258	7,100	0.033	2,500
80	0.306	9,000	0.170	9,000	0.021	3,150

Fuente: CODESA, 2022.

2.3.7. Declaración de conformidad

Los resultados de las mediciones de Vibraciones de Cuerpo Entero realizadas a los colaboradores del proyecto “Mina de Cobre Panamá” muestran que, de los diez (10) operadores evaluados, seis (6) de ellos cumplen con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, utilizando como referencia.

Sin embargo, los cuatro (4) operadores restantes, no cumplieron con los límites máximos establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Estos incumplimientos se vieron reflejados en los valores de las frecuencias correspondientes a los siguientes ejes (X, Y y Z):

- Ejes Y y Z, Andrés Hernández (operador de compactadora de rodillo - CP-VC-01)
- Eje X, Luis Corrales (operador de excavadora hidráulica – EXC – 005).
- Eje X, Fernando Morales (operador de excavadora hidráulica – EXC – 005).
- Ejes X, Y y Z, Daniel Quiroz (operador de compactadora de rodillo - CEP-4).

2.3.8. Recomendaciones

- Continuar con las capacitaciones para el personal, sobre los riesgos y medidas de precaución que, deben tener en cuenta durante sus labores.
- Rotar al personal expuesto a altos niveles de vibración para regular el tiempo de exposición.
- Continuar con el correspondiente mantenimiento periódico de las maquinarias utilizadas en el proyecto, así como realizar adecuaciones al sistema de suspensión (asiento), para optimizar su eficiencia.

2.3.9. Bibliografía

ISO (Organización Internacional de Normalización). 1997. Norma ISO 2631-1:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Guía para la estimación de la exposición de los individuos a vibraciones globales del cuerpo. Parte 1: Requerimientos generales.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI - COPANIT 45. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se generen Vibraciones. República de Panamá. Gaceta Oficial 24163, miércoles 18 de octubre de 2000. pp. 8-18. Disponible en: http://www.cnpml.org.pa/cnpml/leyes_normas/copanit_45_2000_vibraciones.pdf .

OIT (Organización Internacional del Trabajo). 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Tercera Edición, pp. 50.1-50.17. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/50.pdf>

Pichardo, G. & Jiménez, M. 2007. Vibraciones y Salud en el trabajo. Revisión Bibliográfica. México. 16 p. Disponible en: http://exposicionesvirtuales.com/so_images/7597/vibraciones.pdf

Anexos

Anexo 2.3.1. Registro fotográfico de las Inspecciones de Vibraciones



Imágenes 2.3.1 y 2.3.2. Vistas de la medición de vibraciones - Ricardo Rodríguez (Planta de Procesos Molinos), 978122 N/ 540078 E



Imágenes 2.3.3 y 2.3.4. Vistas de la medición de vibraciones - Cristian Arias (Taller de Equipo Liviano – Área 22), 978711 N/ 538424 E



Imágenes 2.3.5. y 2.3.6. Vistas de la medición de vibraciones - Andrés Riquelme (Área 3-12 Screening Plant), 978557 N/ 537946 E



Imágenes 2.3.7. y 2.3.8. Vistas de la medición de vibraciones - Andrés Hernández (Área 3-12 Screening Plant), 978122 N/ 540078 E



Imágenes 2.3.9 y 2.3.10. Vistas de las mediciones de vibraciones - Edwin Rodríguez (Área de almacén de Cal – Puerto), 995960 N/ 533863 E



Imágenes 2.3.11 y 2.3.12. Vistas de la medición de vibraciones - Euclides Carreño (Sector 2-3, Presa Norte – TMF), 993080 N/ 536961 E



Imágenes 2.3.13 y 2.3.14. Vistas de la medición de vibraciones - Víctor Escobar (Presa Norte - TMF), 982922 N/ 535828 E



Imágenes 2.3.15 y 2.3.16. Vistas de la medición de vibraciones - Luis Corrales (Frente a las oficinas - TMF), 983254 N/ 538716 E



Imágenes 2.3.17 y 2.3.18. Vistas de la medición de vibraciones - Fernando Morales (364.6, Polvorín - TMF), 981155 N/ 539188 E



Imágenes 2.3.19 y 2.3.20. Vistas de la medición de vibraciones - Daniel Quirós (364.6, Polvorín - TMF), 981170 N/ 539149 E

Anexo 2.3.2. Data generada por el equipo de medición

Ricardo Rodríguez - Planta de Procesos - Molinos

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220328_110310.hvm2					
Usuario	Ricardo Rodríguez					
Localización	Planta de Procesos, Molinos					
Descripción del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Grúa telescópica - New Holland, LM 1745, AIRCO					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Límite de exposición	1,15					
Acción Exposición	0,50					
Método Integración	None					
Acelerómetro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderación	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-28 11:03:10					
Tiempo de ejecución (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.1466	0.1108	0.2089	0.3314	m/s ²	
MTVV	0.9580	1.6457	1.8934	2.9192	m/s ²	
a _{PEAK}	1.8243	2.5633	8.6054	8.9368	m/s ²	
Crest Factor	12.4417	23.1244	41.2029	26.9646		
a _{MIN}	0.0008	0.0011	0.0025	0.0038	m/s ²	
A(8)	0.0513	0.0388	0.0522	0.0522	m/s ²	
A(8) Acción	>24	>24	>24	>24	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	2.8045	3.1098	4.0637	4.0637	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposición				1	Puntos	

Cristian Arias - Taller de Equipo Liviano – Área 22

HVM Informacion General					
Número de Serie	0001643				
Modelo	HVM200				
Version Firmware	4.6.0R0				
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220329_081000.hvm2				
Usuario	Cristian Arias				
Localizacion	Taller Liviano, Área 22				
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado				
Nota	Montacargas - Manitou TH007				
Puesta en Marcha					
Modo Funcionamiento	WholeBody				
Promedio	30 minutes				
Limite de exposicion	1,15				
Accion Exposicion	0,50				
Método Integracion	None				
Acelerometro Seleccionado	ICP				
	x	y	z		
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000		
Ponderacion	Wd	Wd	Wk		
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000		
Datos generales					
Tiempo de inicio	2022-mar.-29 08:10:00				
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00				
	x	y	z	Sum	Unidades
a _{RMS}	0.1730	0.2057	0.2868	0.4732	m/s ²
MTVV	1.5613	2.0921	2.4334	3.1621	m/s ²
a _{PEAK}	3.0077	4.8876	16.5222	16.5694	m/s ²
Crest Factor	17.3866	23.7552	57.6011	35.0170	
a _{MIN}	0.0011	0.0010	0.0137	0.0140	m/s ²
A(8)	0.0605	0.0720	0.0717	0.0720	m/s ²
A(8) Accion	>24	>24	>24	>24	horas
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas
VDV	3.8108	5.0632	6.0249	6.0249	m/s ^{1.75}
Puntos Exposicion				2	Puntos

Andrés Riquelme - Área 3-12 Screening Plant

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220329_093642.hvm2					
Usuario	Andrés Riquelme					
Localizacion	Área 3-12, Screening Plant					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Grúa Celosía - Manitowoc 2250-2251					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-29 09:36:42					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RRMS}	0.2014	0.2348	0.2697	0.5101	m/s ²	
MTVV	2.0528	2.5312	7.0706	7.5857	m/s ²	
a _{PEAK}	4.7394	4.4939	45.9984	46.0054	m/s ²	
Crest Factor	23.5341	19.1432	170.5671	90.1839		
a _{MIN}	0.0017	0.0014	0.0040	0.0056	m/s ²	
A(8)	0.0705	0.0822	0.0674	0.0822	m/s ²	
A(8) Accion	>24	18.52	>24	18.52	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	5.3981	6.6138	15.9636	15.9636	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				3	Puntos	

Andrés Hernández - Área 3-12 Screening Plant

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220329_101315.hvm2					
Usuario	Andrés Hernández					
Localizacion	Área 3-12, Screening Plant					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Compactadora (Rodillo) - Hamm 3520, CP-VC-01					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Límite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-29 10:13:15					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.3584	0.4345	1.4314	1.6343	m/s ²	
MTVV	1.8047	1.9164	6.5738	6.6545	m/s ²	
a _{PEAK}	4.7429	4.7721	30.0399	30.3392	m/s ²	
Crest Factor	13.2318	10.9824	20.9864	18.5645		
a _{MIN}	0.0006	0.0005	0.0012	0.0018	m/s ²	
A(8)	0.1255	0.1521	0.3578	0.3578	m/s ²	
A(8) Accion	7.94	5.40	0.98	0.98	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	5.16	5.16	horas	
VDV	6.2492	6.9531	18.4822	18.4822	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				51	Puntos	

Edwin Rodríguez - Área de almacén de Cal - Puerto

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220330_133858.hvm2					
Usuario	Edwin Rodríguez					
Localizacion	Almacén, Planta de Cal, Puerto					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo pesado					
Nota	Equipo - Montacargas Hyster 3.0 - D466R06589S					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-30 13:38:58					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:01					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.3142	0.2634	0.2851	0.6410	m/s ²	
MTVV	1.7022	2.6514	5.1810	6.3825	m/s ²	
a _{PEAK}	3.0824	4.1842	34.7348	35.0540	m/s ²	
Crest Factor	9.8091	15.8830	121.8352	54.6886		
a _{MIN}	0.0007	0.0007	0.0014	0.0023	m/s ²	
A(8)	0.1100	0.0922	0.0713	0.1100	m/s ²	
A(8) Accion	10.33	14.70	>24	10.33	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	4.9209	5.5751	11.8941	11.8941	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				5	Puntos	

Euclides Carreño - Sector 2-3, Presa Norte - TMF

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220331_090923.hvm2					
Usuario	Euclides Carreño					
Localizacion	Sector 2-3, Presa Norte					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Equipo Agrícola (Grillo) - John Deere, ATR 102					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-31 09:09:23					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.2127	0.3087	0.2061	0.5639	m/s ²	
MTVV	2.1975	2.2773	3.4823	4.6654	m/s ²	
a _{PEAK}	4.3960	4.2648	23.0933	23.1834	m/s ²	
Crest Factor	20.6683	13.8149	112.0409	41.1153		
a _{MIN}	0.0020	0.0040	0.0151	0.0194	m/s ²	
A(8)	0.0744	0.1080	0.0515	0.1080	m/s ²	
A(8) Accion	22.56	10.71	>24	10.71	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	5.4146	5.9941	8.4671	8.4671	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				5	Puntos	

Víctor Escobar - Presa Norte - TMF

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220331_100445.hvm2					
Usuario	Víctor Escobar					
Localizacion	Presa Norte					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Rxcavadora Hidráulica - CAT. 374D-LME, EXC. 027					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-31 10:04:45					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.1808	0.1571	0.2189	0.4005	m/s ²	
MTVV	3.2214	2.0951	5.2922	6.0726	m/s ²	
a _{PEAK}	7.5661	4.1354	34.3935	34.4827	m/s ²	
Crest Factor	41.8421	26.3267	157.0886	86.1031		
a _{MIN}	0.0023	0.0023	0.0089	0.0112	m/s ²	
A(8)	0.0633	0.0550	0.0547	0.0633	m/s ²	
A(8) Accion	>24	>24	>24	>24	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	6.9081	4.9788	11.7302	11.7302	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				2	Puntos	

Luis Corrales – Frente a las oficinas - TMF

HVM Informacion General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220331_150851.hvm2					
Usuario	Luis Corrales					
Localizacion	Frente a Oficinas de TMF					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Excavadora hidráulica - Volvo EC210DL, OMP-EXC-005					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-mar.-31 15:08:51					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.3471	0.2436	0.4491	0.7444	m/s ²	
MTVV	2.4907	2.4845	2.9163	4.7662	m/s ²	
a _{PEAK}	4.9202	4.8115	12.3096	12.4000	m/s ²	
Crest Factor	14.1758	19.7523	27.4064	16.6573		
a _{MIN}	0.0008	0.0007	0.0009	0.0020	m/s ²	
A(8)	0.1215	0.0853	0.1123	0.1215	m/s ²	
A(8) Accion	8.47	17.20	9.91	8.47	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	7.0384	5.9572	7.2570	7.2570	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				6	Puntos	

Fernando Morales – 364.6, Polvorín - TMF

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220403_132218.hvm2					
Usuario	Fernando Morales					
Localización	364.6, Polvorín, TMF.					
Descripción del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Excavadora hidráulica - CAT.336D - EXC. 005					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Límite de exposición	1,15					
Acción Exposición	0,50					
Método Integración	None					
Acelerómetro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderación	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-abr.-03 13:22:18					
Tiempo de ejecución (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.4621	0.2722	0.4704	0.8860	m/s ²	
MTVV	2.7438	2.1860	5.6605	6.6994	m/s ²	
a _{PEAK}	6.5063	5.2383	29.6199	29.6440	m/s ²	
Crest Factor	14.0804	19.2417	62.9656	33.4572		
a _{MIN}	0.0067	0.0064	0.0168	0.0238	m/s ²	
A(8)	0.1617	0.0953	0.1176	0.1617	m/s ²	
A(8) Acción	4.78	13.77	9.04	4.78	horas	
A(8) Exposición	>24	>24	>24	>24	horas	
VDV	7.6524	5.6349	11.3560	11.3560	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposición				10	Puntos	

Daniel Quirós – 364.6, Polvorín - TMF

HVM Información General						
Número de Serie	0001643					
Modelo	HVM200					
Version Firmware	4.6.0R0					
HVM Nombre Archivo	CODESA21HV_220403_140644.hvm2					
Usuario	Daniel Quirós					
Localizacion	364.6, Polvorín, TMF					
Descripcion del trabajo	Operador de Equipo Pesado					
Nota	Compactadora - CAT. CS11G-C, CEP-R4					
Puesta en Marcha						
Modo Funcionamiento	WholeBody					
Promedio	30 minutes					
Limite de exposicion	1,15					
Accion Exposicion	0,50					
Método Integracion	None					
Acelerometro Seleccionado	ICP					
	x	y	z			
Sensibilidad mV/(m/s ²)	10.080000	10.090000	10.100000			
Ponderacion	Wd	Wd	Wk			
Factores k	1,4000	1,4000	1,0000			
Datos generales						
Tiempo de inicio	2022-abr.-03 14:06:44					
Tiempo de ejecucion (hh:mm:ss)	00:30:00					
	x	y	z	Sum	Unidades	
a _{RMS}	0.4093	0.5004	0.7100	1.1503	m/s ²	
MTVV	1.7209	2.0416	2.6581	3.9756	m/s ²	
a _{PEAK}	4.0674	4.1201	13.7867	14.1688	m/s ²	
Crest Factor	9.9367	8.2335	19.4181	12.3171		
a _{MIN}	0.0047	0.0030	0.0084	0.0129	m/s ²	
A(8)	0.1433	0.1751	0.1775	0.1775	m/s ²	
A(8) Accion	6.09	4.08	3.97	3.97	horas	
A(8) Exposición	>24	21.56	20.99	20.99	horas	
VDV	6.1521	6.9494	7.5997	7.5997	m/s ^{1.75}	
Puntos Exposicion				13	Puntos	

Anexo 2.3.3. Certificado de calibración del equipo



PT01-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.2

Certificado No: 133-22-046 v.0

Datos de referencia

Cliente:	Abenski Consulting, S.A.	Fecha de Recibido:	8-mar-22
Dirección:	Panama, Ciudad de Panama.	Fecha de Emitido:	11-mar-22
Equipo:	Monitor de Vibraciones Humanas		
Fabricante:	Larson Davis		
Número de Serie:	0001643		

Condiciones de Prueba	Condiciones del Equipo
Temperatura: 21.1°C a 21.0 °C	Antes de calibración: Cumple
Humedad Relativa: 55 % a 65 %	Después de calibración: Cumple
Presión Barométrica: 1012mbar a 1012mbar	

Requisito Aplicable: ANSI S3.18-2002, ANSI S3.34-1986, ISO 5349-1986

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT01

Estándar(es) de Referencia

Dispositivo	No. de serie	Última calibración	Próxima Calibración
Calibrador de Vibración	25040	14-sep-2020	14-sep-22

Incertidumbre de Medición

Error de 0.01% en frecuencia de 15.915Hz

El instrumento ha sido ajustado a valores nominales, utilizando gases para calibraciones manufacturados con trazabilidad al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en inglés).

El sistema de calibración del laboratorio está en cumplimiento con la guía ISO 32.

Calibrado por: Ezequiel Cedeno B. Fecha: 11-mar-22
 Nombre: Ezequiel Cedeno B. Firma del Técnico de Calibración

Revisado/Aprobado por: Rubén R. Rios R. Fecha: 17-mar-22
 Nombre: Rubén R. Rios R. Firma del Supervisor Técnico de Laboratorio

Este reporte certifica que todos los equipos de calibración usados en la prueba son trazables al NIST, y aplican estrictamente para el equipo identificado arriba.
 Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de ITS HOLDING.

Urbanización Reparto de Charis, Calle A y Calle H - Casa 145
 Tel.: (507) 222-2253; 325-7500 Fax: (507) 224-8087
 Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá
 E-mail: calibraciones@grupo-its.com

~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

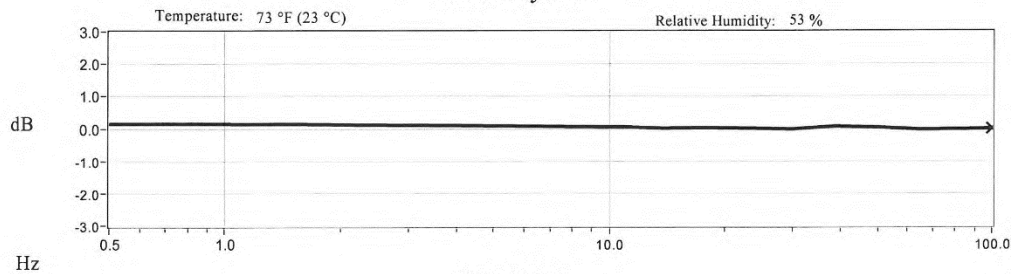
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz **98.8 mV/g** Output Bias 3.6 VDC
(10.08 mV/m/s²) Transverse Sensitivity 1.3 %

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	1.6	10	0.6	70	-0.4
1	1.6	15	0.1	REF. FREQ.	0.0
2	1.4	20	0.1		
5	0.9	30	-0.3		
7	0.8	50	0.4		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Inverted Vertical

Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s²)

¹The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)². ²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

Date: 3/8/2021



3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698092809.398+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

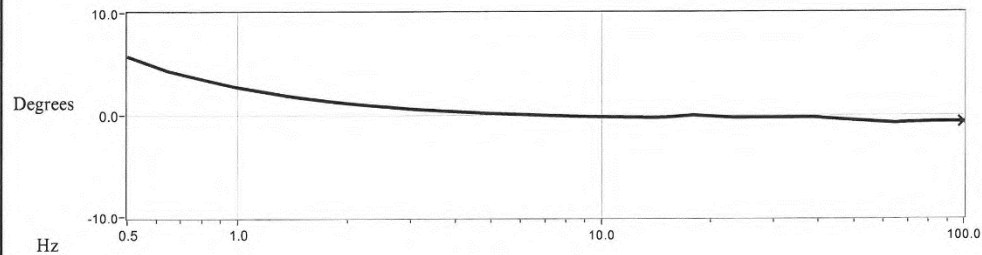
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.8 mV/g (10.08 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	5.7	30	-0.3
1	2.7	50	-0.6
2	1.1	70	-0.8
5	0.1	REF. FREQ.	-0.7
7	-0.1		
10	-0.3		
15	-0.3		
20	-0.2		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson

AG
5080

Date: 3/8/2021

PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

PAGE 2 of 2

CAL28-3698092809.398-0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (y axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

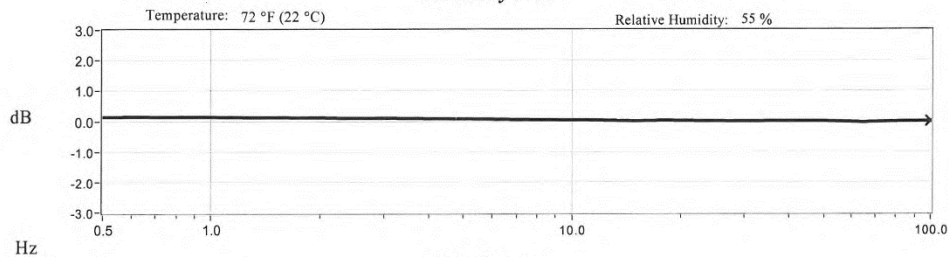
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.9 mV/g
(10.09 mV/m/s²) Output Bias 3.6 VDC
Transverse Sensitivity 4.2 %

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	1.6	10	0.4	70	-0.3
1	1.5	15	0.1	REF. FREQ.	0.0
2	1.2	20	0.1		
5	0.8	30	-0.1		
7	0.6	50	0.1		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)

¹The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)^{1.35}. ²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

AG
5080

Date: 3/8/2021



3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698093952.682+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (y axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

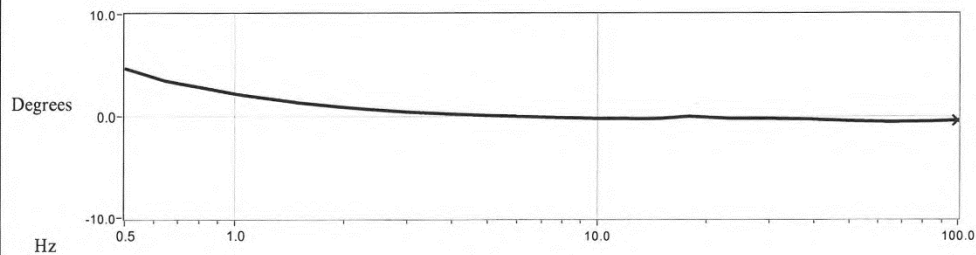
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 98.9 mV/g (10.09 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	4.7	30	-0.3
1	2.2	50	-0.5
2	0.8	70	-0.6
5	0.0	REF. FREQ.	-0.5
7	-0.1		
10	-0.3		
15	-0.3		
20	-0.2		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson



Date: 3/8/2021

PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE • DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 • FAX: 716-685-3886 • www.pcb.com

PAGE 2 of 2

CA128-3698091952.682+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 18063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

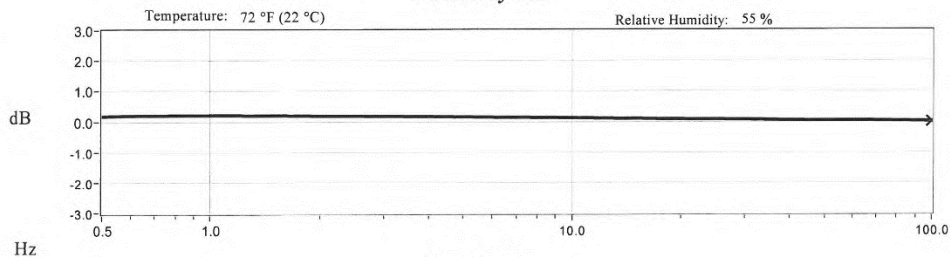
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 99.1 mV/g Output Bias 4.0 VDC
(10.10 mV/m/s²) Transverse Sensitivity 0.6 %

Sensitivity Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
0.5	2.0	10	1.3	70	0.3
1	2.4	15	1.1	REF. FREQ.	0.0
2	2.1	20	0.9		
5	1.7	30	0.7		
7	1.5	50	0.4		

Mounting Surface: Stainless Steel Fastener: Stud Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (g): 1.00 g (9.81 m/s²)

*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.183 x (freq)^{1.5}. *The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s².

Condition of Unit

As Found: n/a
As Left: New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Adam Gibson

Date: 3/8/2021



3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

CAL28-3698105552.089+0

ACS-17



~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: SEN027

Serial Number: P308562 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

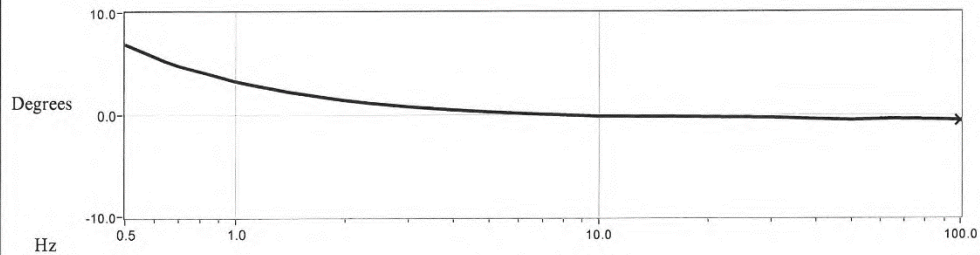
Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison AT401-12

Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz 99.1 mV/g (10.10 mV/m/s²)

Phase Plot



Data Points

Frequency (Hz)	Phase (°)	Frequency (Hz)	Phase (°)
0.5	6.9	30	-0.3
1	3.2	50	-0.6
2	1.4	70	-0.5
5	0.2	REF. FREQ.	-0.6
7	-0.0		
10	-0.2		
15	-0.2		
20	-0.3		

Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 683/283498.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty for Phase (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: = 0.5 to < 10 Hz; +/- 2.5°, = 10 to < 200 Hz; +/- 0.75°, = 200 Hz to = 1 kHz; +/- 1.5°.

Technician: Adam Gibson



Date: 3/8/2021

PCB PIEZOTRONICS INC.

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: 888-684-0013 - FAX: 716-685-3886 - www.pcb.com

PAGE 2 of 2

CAL28-3698105552.089-0

ACS-17



Model Number
SEN027

TRIAxIAL ICP® SEAT PAD ACCELEROMETER

Revision: C

Performance

Voltage Sensitivity ($\pm 10\%$)
Measurement Range
Frequency Range ($\pm 5\%$)
Resonant Frequency
Broadband Resolution (1 to 10000 Hz)
Non-Linearity
Transverse Sensitivity

ENGLISH

100 mV/g
 ± 10 g pk
0.5 to 1000 Hz
 ≥ 27 kHz
0.0002 g rms
 $\leq 1\%$
 $\leq 5\%$

SI

10.2 mV/(m/s²)
 ± 98 m/s² pk
0.5 to 1000 Hz
 ≥ 27 kHz
0.002 m/s² rms
 $\leq 1\%$
 $\leq 5\%$

Notes

[2]
[1]
[3]

Environmental

Overload Limit (Shock)
Temperature Range (Operating)
Temperature Response

± 2000 g pk
-10 to +122 °F
< 0.10 %/°F

± 19620 m/s² pk
-23 to +50 °C
< 0.17 %/°C

[1]

Electrical

Excitation Voltage
Constant Current Excitation
Output Impedance
Output Bias Voltage
Discharge Time Constant
Settling Time (within 10 % of bias)
Spectral Noise (1 Hz)
Spectral Noise (10 Hz)
Spectral Noise (100 Hz)
Spectral Noise (1 kHz)

6.5 to 30 VDC
0.3 to 10 mA
 ≤ 500 Ohms
2.8 to 4.5 VDC
1 to 3 s
< 20 s
50 μ g/√Hz
10 μ g/√Hz
4 μ g/√Hz
2 μ g/√Hz

6.5 to 30 VDC
0.3 to 10 mA
 ≤ 500 Ohms
2.8 to 4.5 VDC
1 to 3 s
< 20 s
490 (μ m/s²)/√Hz
98 (μ m/s²)/√Hz
39 (μ m/s²)/√Hz
20 (μ m/s²)/√Hz

[1]
[1]
[1]
[1]

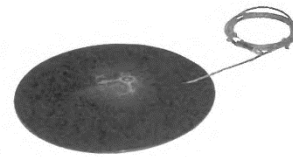
Physical

Sensing Element
Sensing Geometry
Housing Material
Sealing
Size (Diameter x Width)
Weight
Electrical Connector
Electrical Connector Position
Cable Termination
Cable Length
Cable Type
Mounting Thread

Ceramic
Shear
Titanium
Hermetic
7.87 x 0.472 in
9.6 oz
Integral Cable
Side
¼-28 4-Pin Jack
5 ft
010 4-cond Shielded
5-40 Female

Ceramic
Shear
Titanium
Hermetic
200 x 12 mm
272 gm
Integral Cable
Side
¼-28 4-Pin Jack
1.5 m
010 4-cond Shielded
5-40 Female

[1]



Notes

- [1] Typical
- [2] Standard calibration to 100 Hz with sensor in mounting pad. Special calibration above 100 Hz available with sensor outside mounting pad
- [3] Zero-based, least-square, straight line method

Supplied Accessories

NIST Traceable Calibration Certificate



All specifications are at room temperature unless otherwise specified.
In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.
ICP® is a registered trademark of PCB Piezotronics, Inc.

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

3425 Walden Ave
Depew, NY 14043
www.LarsonDavis.com

Anexo 2.3.4. Extracto de la Norma de vibraciones en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: RESOLUCION

Número: 505

Referencia:

Año: 1999

Fecha (dd-mm-aaaa): 06-10-1999

Título: (REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT-45-2000. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.)

Dictada por: MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

Gaceta Oficial: 24163

Publicada el: 18-10-2000

Rama del Derecho: DER. DE TRABAJO, DER. INDUSTRIAL Y DE MINAS

Palabras Claves: Normas técnicas y especificaciones, Salud y seguridad ocupacional, Ruido

Páginas: 12

Tamaño en Mb: 1.223

Rollo: 513

Posición: 3627

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y
TECNOLOGIA INDUSTRIAL
RESOLUCION Nº 505
(De 6 de octubre de 1999)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 45 - 2000

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
EN AMBIENTES DE TRABAJO DONDE SE
GENEREN VIBRACIONES.

TABLA N° 1: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DEL EJE "Z".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s^2 Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min	7.5 min
1.00	0.630	0.880	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.180
1.25	0.560	0.790	1.130	1.590	2.250	3.180	4.500	5.520
1.60	0.500	0.700	1.000	1.410	2.000	2.820	4.000	4.900
2.00	0.450	0.620	0.890	1.250	1.770	2.510	3.550	4.350
2.50	0.400	0.550	0.790	1.110	1.580	2.220	3.150	3.860
3.15	0.355	0.490	0.700	1.950	1.400	1.980	2.800	3.430
4.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
5.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
6.30	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.090
8.00	0.315	0.440	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.050
10.00	0.400	0.570	0.800	1.130	1.600	2.260	3.200	3.920
12.50	0.500	0.710	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	4.900
16.00	0.630	0.890	1.260	1.780	2.520	3.560	5.040	6.170
20.00	0.800	1.330	1.600	2.260	3.200	4.520	6.390	7.830
25.00	1.000	1.410	2.000	2.830	4.000	5.650	7.990	9.790
31.50	1.250	1.770	2.500	3.530	5.000	7.080	9.990	12.24
40.00	1.600	2.260	3.200	4.520	6.400	9.040	12.79	15.87
50.00	2.000	2.830	4.000	5.650	8.000	11.31	15.99	19.59
63.00	2.500	3.540	5.000	7.070	10.00	14.14	19.99	24.49
80.00	3.150	4.450	6.300	8.910	12.59	17.81	25.18	30.85

TABLA N°2: NIVELES ADMISIBLES PARA LAS VIBRACIONES GENERALES EN LA DIRECCIÓN DE LOS EJES "X" y "Y".

Frecuencia media de la banda terciaria	Aceleración en m / s ² Tiempo de exposición diaria							
	(Hz)	8 Hrs.	4 Hrs.	2 Hrs.	1 Hrs.	30 min.	15 min.	7.5 min
1.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.25	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
1.60	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	1.790	2.190
2.00	0.224	0.317	0.448	0.630	0.900	1.270	0.790	2.190
2.50	0.240	0.400	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	2.740
3.15	0.555	0.500	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	3.480
4.00	0.450	0.640	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	4.410
5.00	0.560	0.790	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	5.480
6.30	0.710	1.000	1.420	2.010	2.840	4.010	6.670	6.950
8.00	0.900	1.270	1.800	2.540	3.600	5.090	7.190	8.810
10.00	1.120	1.580	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	10.97
12.50	1.400	1.980	2.000	3.960	5.600	7.910	11.95	13.71
16.00	1.800	2.540	3.600	5.090	7.200	10.17	14.39	17.62
20.00	2.240	3.170	4.480	6.330	8.950	12.66	17.90	21.93
25.00	2.800	3.960	5.560	7.920	11.19	15.83	22.38	27.42
31.50	3.550	5.020	7.100	10.04	14.19	20.07	28.37	34.76
40.00	4.500	6.360	9.000	12.72	17.99	25.44	35.97	44.06
50.00	5.600	7.920	11.20	15.83	22.39	31.65	44.76	64.83
63.00	7.100	10.04	14.20	20.07	28.38	40.13	56.75	69.52
80.00	9.000	12.73	17.99	25.44	35.98	50.87	71.93	88.12

Anexo 2.3.5. Hojas de campo



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	28/maio/2022		
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela		
Teléfono	294-5657	Correo electrónico	agustina.varela@cpm.com.pa		
Características generales					
Tipo de medición	Vibraciones de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Ricardo Rodríguez	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Grúa telescópica		Identificación del equipo utilizado	New Holland LM 1745 - Aires	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978122 N 1540078 E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen - Davis HVM 200	
Posición del sensor	asiento		Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Tapones auditivos, orejeras, botas de seguridad.				
Sitio de Inspección	Planta de Procesos, Molino				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Operador de equipo pesado	X	11:03 am	11:33 am	30 minutos	
(Transporte y recarga de	Y	11:03 am	11:33 am	30 minutos	
bolsas de acero).	Z	11:03 am	11:33 am	30 minutos	
Observaciones					
- Jornada laboral de 12.0 horas (7:00 am - 7:00 pm).					
- Presenté check-list de la maquinaria; equipo con cabina cerrada.					
- Protección auditiva; orejeras 3M, pectoral, NER 21 dB.					
Nombre del inspector	Yelenshka Yalman	Cédula	8-798-892	Firma	Yelenshka Yalman
	Jonathan Corzo		4-786-106		Jonathan Corzo



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	29/maio/2022	
Promotor	Mineva Panamá S.A.	Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela	
Teléfono	294-5051	Correo electrónico	Agustina.varela@pam.com	
Características generales				
Tipo de medición	Vibraciones de cuerpo entero	Nombre del colaborador	Cristiano Arias	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Montacargas	Identificación del equipo utilizado	Manitou TH007	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978711N / 538424E	Modelo del equipo de vibraciones	Larsen-Davis HVM200	
Posición del sensor	asiento	Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z
	Antes	N/A	N/A	N/A
	Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Botas, casco.			
Sitio de Inspección	Taller Linano, día 22.			
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado	X	8:10 am	8:40 am	30 minutos
(Cargar y trasladar equipo del taller).	Y	8:10 am	8:40 am	30 minutos
	Z	8:10 am	8:40 am	30 minutos
Observaciones				
~ Cabeza cubierta, colaborador no portaba protección auditiva.				
~ Jornada laboral de 12.0 hrs (7:00 am - 7:00 pm).				
~ Colaborador presentó check-list de la maquinaria.				
Nombre del inspector	Yelviskito Yalman	Cédula	8-798-88	Firma
	Jonathan Cerro		4-786-1026	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Darien, Colón		Fecha	29/marzo/2012	
Promotor	Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Ing. Agustín Varela	
Teléfono	294-5051		Correo electrónico	agustin.varela@fpml.com	
Características generales					
Tipo de medición	Vibraciones de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Andrés Riquelme	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Mina de celosía		Identificación del equipo utilizado	Mani towac 2250 - 2251	
Coordenadas (UTM WGS 84)	978557N / 537946E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen - Davis HVM 200	
Posición del sensor	asiento		Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Botas.				
Sitio de inspección	Área 3-R, Screening Plant				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Operador de equipo pesado	X	9:36 am	10:06 am	30 minutos	
Minimización de material	Y	9:36 am	10:06 am	30 minutos	
ejaje	Z	9:36 am	10:06 am	30 minutos	
Observaciones					
- Jornada laboral de 10.0 hrs (7:00am - 6:00pm).					
- Equipo con cabina cerrada, colaborador no portaba protección auditiva.					
- Colaborador presentó check-list de la maquinaria.					
Nombre del inspector	Jonathan Corso		Cédula	4-786-1006	Firma
	Yelenshila Yalmon			8-798-892	Yelenshila Yalmon






HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Dorrego, Colón		Fecha	29/mayo/2022
Promotor		Mina de Cobre Panamá S.A.		Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela
Teléfono		294-5657		Correo electrónico	agustina.varela@cpm.com
Características generales					
Tipo de medición		Vibraciones de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Andrés Hernández
Tipo de equipo utilizado por el colaborador		Compactadora (rodillo)		Identificación del equipo utilizado	CP-VC-01 Hamm, 3520
Coordenadas (UTM WGS 84)		978122N/ 540078E		Modelo del equipo de vibraciones	Lauson-Draico HVM 200
Posición del sensor		asiento		Posición del colaborador	sentado
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)		Ejes	X	Y	Z
		Antes	N/A	N/A	N/A
		Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)		Botas.			
Sitio de Inspección		Área 3-12, Screening Plant			
Actividades que realiza el colaborador		Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado (Compactación de terreno)		X	10:13 am	10:43 am	30 minutos
		Y	10:13 am	10:43 am	30 minutos
		Z	10:13 am	10:43 am	30 minutos
Observaciones					
- El colaborador no portaba protección auditiva, cabina abierta.					
- Jornada laboral de 7:00 am - 7:00 pm (12.0 horas).					
- El colaborador presentó check-list de la maquinaria.					
Nombre del inspector		Yelinska Yalmon Jonathan Corso		Cédula	8-798-892 4-786-1026
				Firma	<i>[Firma]</i>



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Puerto Rico, Domo, Colón	Fecha	30/marzo/2022		
Promotor	Mina de Cobre Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Ing. Francisco Solís		
Teléfono	294-5657	Correo electrónico	francisco.solis@fcpm.com		
Características generales					
Tipo de medición	Vibración de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Eduvino Rodríguez	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Montacargas		Identificación del equipo utilizado	Hyster 3.0 D466RC6589S	
Coordenadas (UTM WGS 84)	995960N 533863E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen-Davis HVM 200	
Posición del sensor	asiento		Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Botas, orejeras.				
Sitio de inspección	Almacén, Planta de cal, Puerto				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Operador de montacargas, realiza labores de transporte y empaquetamiento de los sacos con cal.	X	1:38 pm	2:08 pm	30 minutos	
	Y	1:38 pm	2:08 pm	30 minutos	
	Z	1:38 pm	2:08 pm	30 minutos	
Observaciones					
~ Jornada laboral de 12.0 horas (7:00am - 7:00pm).					
~ Presento el check-list de la maquina correspondiente al día.					
~ Cabina abierta, protección auditiva orejeras.					
Nombre del inspector	Yelinda Valera		Cédula	8-798-892	Firma
	Jonathan Corso			4-746-1026	



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá				
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	31/marzo/2022		
Promotor	Mineco Panamá S.A.	Persona de Contacto	Ing. Agustina Vaul		
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	agustina.vaul@fmf.com		
Características generales					
Tipo de medición	Vibración de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Euclides Caneno	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Equipo agrícola (Trillo)		Identificación del equipo utilizado	ATR102 John Deere 9370R	
Coordenadas (UTM WGS 84)	983080N / 530961E		Modelo del equipo de vibraciones	Lanson-Davis HYM 200	
Posición del sensor	asiento		Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z	
	Antes	N/A	N/A	N/A	
	Después	N/A	N/A	N/A	
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Botas				
Sitio de Inspección	Sector 2-3, Presa Norte				
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición	
Operador de equipo pesado	X	9:09am	9:39am	30 minutos	
(Construcción del reacomitente)	Y	9:09am	9:39am	30 minutos	
	Z	9:09am	9:39am	30 minutos	
Observaciones					
- Jornada laboral 7:00am - 7:00pm, 12.0 hrs.					
- Presentó check-list de la maquinaria diaria.					
- Se mantiene en cabina cerrada, no utilizó protección auditiva.					
Nombre del inspector	Jonathan Corso	Cédula	4786-1036	Firma	Jonathan Corso
	Yelenshka Yalerman		8-798-892		Yelenshka Yalerman






HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Danco, Colón		Fecha	31/marzo/2022
Promotor		Minera Panamá S.A.		Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela
Teléfono		294-5651		Correo electrónico	Agustina.Varela@cpm.com
Características generales					
Tipo de medición		Vibraciones de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Victor Escobar
Tipo de equipo utilizado por el colaborador		Excavadora hidráulica		Identificación del equipo utilizado	CAT. 374D-LHE/EX027
Coordenadas (UTM WGS 84)		982922N/ 535828E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen - Jarvis HVM 200
Posición del sensor		asiento		Posición del colaborador	sentado
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)		Ejes	X	Y	Z
		Antes	N/A	N/A	N/A
		Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)		Botas de seguridad, cascos			
Sitio de inspección		Presa Norte			
Actividades que realiza el colaborador		Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado		X	10:04 am	10:34 am	30 minutos
(Remoción de material y carga de material a camiones)		Y	10:04 am	10:34 am	30 minutos
		Z	10:04 am	10:34 am	30 minutos
Observaciones					
Cabinas cerradas, el operador no portaba protección auditiva, jornada laboral de 12.0 horas (7:00 am - 7:00 pm).					
Presente el check-list de la maquinaria, correspondiente al día.					
Nombre del inspector		Jonathan Corvo (Felipe) Valera		Cédula	4-796-10x 8-798-892
				Firma	<i>[Firma]</i>






HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Ubicación		Doroso, Colón		Fecha	31/marzo/2022
Promotor		Minera Panamá S.A.		Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela
Teléfono		294-5657		Correo electrónico	Agustina.Varela@cpmt-c.com
Características generales					
Tipo de medición		Vibración de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Luis Corrales
Tipo de equipo utilizado por el colaborador		Excavadora hidráulica		Identificación del equipo utilizado	Volvo EC210DL OMP-EXC-005
Coordenadas (UTM WGS 84)		983254 N / 538716 E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen-Davis HVM-200
Posición del sensor		asiento		Posición del colaborador	sentado
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)		Ejes	X	Y	Z
		Antes	N/A	N/A	N/A
		Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)		Botas, tapones auditivos.			
Sitio de inspección		Frente a oficinas de THF.			
Actividades que realiza el colaborador		Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado		X	3:08 pm	3:38 pm	30 minutos
(Remoción de material en la vía)		Y	3:08 pm	3:38 pm	30 minutos
		Z	3:08 pm	3:38 pm	30 minutos
Observaciones					
La cabina se encontraba cubierta por dentro del acondicionador de aire, mantenía protección auditiva (tapones), jornada laboral de 12-0 horas (7:00 am - 7:00 pm).					
Presente check-list de la máquina, correspondiente al día.					
Nombre del inspector		Cédula	Firma		
Yelenshka Yalerman		8-798-892	Yelenshka Yalerman		
Jonathan Corro		4-786-1019	Jonathan Corro		






HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO					RE-33
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre de Panamá			
Ubicación		Doroso, Colón		Fecha	03/abril/2022
Promotor		Minera Panamá, S.A.		Persona de Contacto	Eng. Agustina Varela
Teléfono		294-5657		Correo electrónico	Agustina.varela@fom.com
Características generales					
Tipo de medición		Vibración de cuerpo entero		Nombre del colaborador	Fernando Moralz
Tipo de equipo utilizado por el colaborador		Excavadora hidráulica		Identificación del equipo utilizado	Cat. 33GD Exc. - 005
Coordenadas (UTM WGS 84)		981155N / 539188E		Modelo del equipo de vibraciones	Larsen-Davis HVM 200
Posición del sensor		Asiento		Posición del colaborador	sentado
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)		Ejes	X	Y	Z
		Antes	N/A	N/A	N/A
		Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)		Botas, casco.			
Sitio de inspección		364.6, Polvorino, T.M.F.			
Actividades que realiza el colaborador		Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado		X	1:22 pm	1:52 pm	30 minutos
(Remoción de material en la vía)		Y	1:22 pm	1:52 pm	30 minutos
		Z	1:22 pm	1:52 pm	30 minutos
Observaciones					
- Jornada laboral de 7:00 am - 6:00 pm (10.0 horas). - Cabina cerrada, no utiliza protección auditiva. - Presentó check-list de la maquinaria correspondiente del día.					
Nombre del inspector		Cédula	Firma		
Yelendika Yakma		8-798-892	Yelendika Yakma		
Jonathan Corro		4-786-1079	Jonathan Corro		



HOJA DE CAMPO PARA INSPECCIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO / MANO-BRAZO				RE-33
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Ubicación	Donoso, Colón	Fecha	03/abril/2022	
Promotor	Mina de Cobre Panamá S.A.	Persona de Contacto	Ing. Agustina Varela	
Teléfono	294-5651	Correo electrónico	Agustina.Varela@fgm.com	
Características generales				
Tipo de medición	Vibraciones de cuerpo entero	Nombre del colaborador	Daniel Chirós	
Tipo de equipo utilizado por el colaborador	Compactadora	Identificación del equipo utilizado	CAT. C511G-C CEP-R4	
Coordenadas (UTM WGS 84)	981170N/539149E	Modelo del equipo de vibraciones	Laum-Daniel H/M200	
Posición del sensor	asiento	Posición del colaborador	sentado	
Verificación de la calibración (Sensor Mano-Brazo)	Ejes	X	Y	Z
	Antes	N/A	N/A	N/A
	Después	N/A	N/A	N/A
EPP contra vibraciones (Botas, guantes, orejeras, otros)	Botas, tapones auditivos,			
Sitio de inspección	364.6, Palvaria, TMF.			
Actividades que realiza el colaborador	Eje monitoreado	Hora de inicio	Hora de Finalización	Duración de la medición
Operador de equipo pesado	X	2:06 pm	2:36 pm	30 minutos
Compactación de terreno	Y	2:06 pm	2:36 pm	30 minutos
	Z	2:06 pm	2:36 pm	30 minutos
Observaciones				
El colaborador utiliza tapones auditivos, botas, lentes, y se mantiene en cabina abierta. Presenta el check-list de la maquinaria del día. Jornada laboral de 7:00 pm - 6:00 pm (10 hrs).				
Nombre del inspector	Jonathan Corro	Cédula	4-766-1026	Firma
	Alejo Alvarado		8-798-892	

Anexo 2.3.6. Mapa de Ubicación de las Mediciones de vibraciones

